

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-11720

(43) 公開日 平成10年(1998)1月16日

(51) Int. Cl. °

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 5/39

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3

F D

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-44579

(22) 出願日 平成9年(1997)2月12日

(31) 優先権主張番号 08/600, 239

(32) 優先日 1996年2月12日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 592060422

リード・ライト コーポレーション

READ-RITE CORPORATI  
ON

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 950  
35 ミルピタス ロスコージェストリー  
ト 345

(72) 発明者 マルコス・エム・レダーマン

アメリカ合衆国・カリフォルニア州・941  
07, サン・フランシスコ, サード・ストリ  
ート・300, アパートメント・321

(74) 代理人 弁理士 梅田 明彦

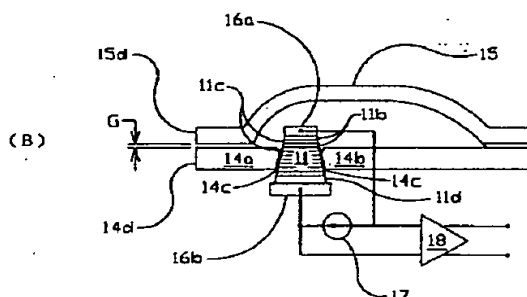
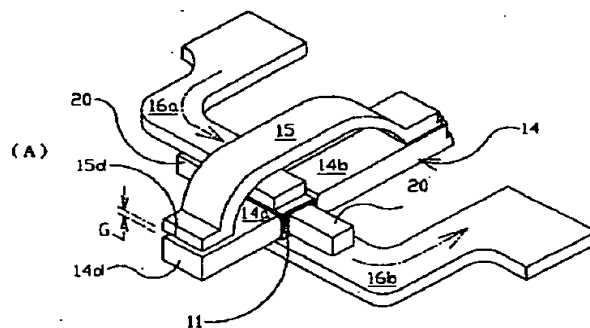
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層磁気抵抗型薄膜変換器

(57) 【要約】

【構成】 磁気変換ギャップGを画定する複数の磁束ガイドポール部材14、15を用いた巨大磁気抵抗型 (GMR) 薄膜変換器。多層の積層体からなるGMR構造11が、一方の磁束ガイドポール部材の分離された部分14a、14b間にかつ変換ギャップから離隔して配置される。バイアス電流は、CPP (平面内電流) モードで供給される。別の実施例では、このようなGMR構造を複数直列に連結して、単一のGMR積層体構造により得られるよりも大きな出力信号を供給する。

【効果】 GMR積層体構造を変換ギャップから離隔して増加したスペースを利用して、該GMR積層体構造の層の数、その長さ及び幅を最適化できる。製造工程を簡化できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気記録媒体との間で変換を行うための多層磁気抵抗型薄膜変換器であって、

第1磁束ガイド部材と、前記第1磁束ガイド部材から隔離された第2磁束ガイド部材とからなり、前記第1及び第2磁束ガイド部材の各一方の端部が前記変換器の媒体対向端部まで延長して変換ギャップを形成する磁気ヨークと、

一方の前記磁束ガイド部材に、前記磁気記録媒体から前記一方の磁束ガイド部材に誘導される磁束の通路内に位置するように設けられ、かつ前記変換ギャップから隔離配置された複数の間隔を置いた多層の巨大磁気抵抗構造と、

前記変換器の総電気抵抗を増大させるために、前記複数の多層磁気抵抗構造が互いに電氣的に直列に接続されるように、前記磁気抵抗構造間に配設された導電体と、前記導電体を流れる電流が前記巨大磁気抵抗構造の中を、前記巨大磁気抵抗構造の個々の層の平面に対して垂直な向きに流れるように、前記導電体に接続された電源と、

前記巨大磁気抵抗構造に磁気バイアスを与えるために、前記巨大磁気抵抗構造に磁氣的に近接して配置された磁気バイアス手段とを有することを特徴とする多層磁気抵抗型薄膜変換器。

【請求項2】 前記磁気バイアス手段が、前記各磁気抵抗構造の側部に配置された永久磁石により与えられることを特徴とする請求項1記載の多層磁気抵抗型薄膜変換器。

【請求項3】 前記各磁気抵抗構造の下側に配置されたバフファ材料の層を有することを特徴とする請求項1記載の多層磁気抵抗型薄膜変換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁束のガイドとして働く磁気ヨーク部材と、磁氣的に記録された情報を読み取るための巨大磁気抵抗型センサとを組み込んだ薄膜磁気変換器に関する。

## 【0002】

【従来技術】本願発明に関連する先行技術として、本願と同じ出願人に譲渡された1996年2月12日付け米国特許出願番号第08/600,238号明細書には、磁束ガイドヨーク構造を備えた巨大磁気抵抗(GMR)を用いて、平面内電流(current-in-the-plane)(CIP)モードで動作する薄膜変換器が開示されている。

【0003】従来より巨大磁気抵抗(GMR)を利用したセンサを用いた磁気変換器の使用が知られている。グリンバーク(Grunberg)の米国特許第4,949,039号公報には、銅、銀、又は金のような非磁性金属、若しくはクロムのような反強磁性材料の層により互いに分

離して積層された多数の強磁性層を用いた薄膜変換器が開示されている。交互に配置された強磁性層は逆向きに磁化される。前記非磁性/反強磁性材料は、層の界面でスピン依存(spin-dependent)電子の散乱を生じさせる材料からなる。変換器が感知した磁束にตอบสนองした、巨大磁気抵抗と称する磁気抵抗の変化は、逆平行磁化層やこのような非磁性/反強磁性中間層を用いない構造に見られる場合よりも非常に大きい。

【0004】リグロック(Ruigrok)他の米国特許第5,270,895号公報には、変換器の読取り部分と書き込み部分との間で共有されるヨーク型の磁束ガイドを用いて、読取り及び書き込み機能の動作を改善するようにした薄膜磁気変換器が記載されている。この特許公報に記載される構造では、磁気抵抗(MR)要素が、磁束ガイドヨーク部材の外側に配置される。

【0005】ベイビッチ(Baibich)他による論文「Giant Magnetoresistance of (001) Fe/(001) Cr Magnetic Superlattices」、Physical Review Letters, Volume 61, Number 21, 1998年発行、第2472頁には、Cr層の厚さが変化する場合のFe/Cr磁気格子の磁気抵抗への影響が記載されている。巨大磁気抵抗は、Fe層とCr層間の界面における導電電子のスピン依存散乱に帰するものである。

【0006】フォルカーツ(Folkerts)他による論文「Performance Of Yoke Type GMR Heads」、IEEE Transaction on Magnetics, 1995年11月発行には、感知素子がヨーク型磁束ガイドの分離された2つの部品の上に配置されたスピバルブGMR変換器が記載されている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の実施例によれば、薄膜磁気変換器は、磁気ヨークを形成する第1及び第2ポール層を有する。前記ポール層は、変換器を支持する空気ベアリングスライダ(図示せず)の空気ベアリング面(ABS)に設けられる変換ギャップを画定する。一方の前記ポール層は、前記ヨークが積層体として形成されたGMR構造に磁束を結合するように、該GMR構造が配置される空隙又は開口を有する。前記GMR構造は前記ABSから隔離され、それにより拡大されたスペースが、GMR積層体構造の層の数及び積層体の長さ及び幅を最適化できるように利用可能になっている。

【0008】導体リードが設けられて、前記GMR構造にセンス電流を供給するが、GMR構造は、多層積層体の形態をなし、センス電流がその積層体の層の平面に対して垂直な流れ(CPP)となるのが好ましい。前記GMR構造には永久磁石から磁気バイアスを与えられて、バルクハウゼンノイズを低減させ、かつ前記GMR構造の感度(動作点)を最適化する。前記GMR構造を変換ギャップから隔離することにより、増加したスペースを、前記GMR積層体構造の層の数、及び積層体の長さ及び幅を最適化できるように利用することができる。こ

のような構成により、製造工程の複雑さが大幅に緩和される。

【0009】本発明の別の実施例では、複数の多層GMR積層体構造が、所謂「花綵 (daisy-chain)」の形態で電氣的に連結されることによって、前記GMR構造により発生した出力信号が増大する。

【0010】

【発明の実施の形態】図1Aに関して、薄膜磁気変換器は、それぞれに変換ギャップGを画定するポール先端部分を有する下側磁束ガイドヨーク部材14と上側磁束ガイドヨーク部材15とを備える。GMR積層体構造11は、下側磁束ガイド部材14の2個の分割された部分14a、14b間にかつそれらと磁気接触させて配置される。当業者に良く知られるように、かつ図1Bに示されるように、GMR構造11は、強磁性層11bと非磁性／反強磁性金属層11cとを交互に配した積層体からなる。また、GMR構造11は、Fe又はRuのような材料又は他の適当な材料からなる下側シード (seed) 層又はパツファ層11dを設けて、該GMR構造の磁気抵抗を最大にすることができる。

【0011】GMR構造11は、磁束ガイドポール層部分14a、14bの対向端部から磁気ギャップ14cにより離隔されかつ電氣的に絶縁されている。センス電流は、上側導体リード16a及び下側導体リード16bを介してGMR構造11に供給される。電流は、上側導体リード16aからGMR構造11の中を上から下に流れ、更に下側導体リード16bの中を流れ、その結果装置の動作がCPPモードになる。図1Bに示すように、前記センス電流は、電源17から供給することができ、GMR構造11の両端における電圧降下の変化は、増幅器18において検出され、かつ前記変換器が感知した磁束の表示として適当な利用手段 (図示せず) に供給される。

【0012】誘導された磁場に対して垂直に磁場を作用させる永久磁石手段20によりGMR構造11に磁気バイアスが与えられて、バルクハウゼンノイズを低減させ、かつ該GMR構造の動作点を最適化する。上側磁束ガイドヨーク部材15は、ポール部分14a、14b及び上側導体リード16aの上を延長して、前記誘導磁場をGMR構造11に磁気結合させている。下側及び上側磁束ガイドヨーク部材14、15の各面14d、15dは、変換ギャップを表す距離Gだけ僅かに離隔されている。動作時には、ギャップGが、情報信号を変換するために磁気媒体 (図示せず) の記録面に近接し又は断続的に接触するように配置される。

【0013】図1AのGMR構造は、下側磁束ガイドヨーク部材14の離隔された部分間の開口内に配置され、かつ空気ベアリングスライダ (図示せず) のABS (空気ベアリング面) から離隔され、該ABS上には、磁束ガイドヨーク部材14、15及びGMR構造11が、前

記ABSに変換ギャップGを配しつつ配置される。このようにして、GMR構造11の積層された層の数、及びその長さ及び幅が最適化される。図1Aの構造の変形例として、GMR構造11は、図1Aに示す下側磁束ガイドヨーク部材14の離隔された部分間ではなく、上側磁束ガイドヨーク部材15に設けられた分離部分間に配置することができる。

【0014】図2Aは、複数のGMR構造が電氣的に連結されて、そのアセンブリから得られる出力信号を増加させるようにした本発明の別の実施例を示している。参照符号21、21<sup>1</sup>、21<sup>2</sup>、21<sup>3</sup>、21<sup>4</sup>、21<sup>5</sup>、21<sup>6</sup>、21<sup>n</sup>は、図1のGMR構造11と類似の複数のGMR積層体構造を示している。上側磁束ガイドヨーク部材25は、その側部に破線で示されるように、前記複数のGMR構造の幅方向に延長している。下側磁束ガイドヨーク部材24は、GMR構造21～21<sup>n</sup>の前面に磁氣的に連結された前部24aを有し、かつ各積層体21<sup>n</sup>の背面に磁氣的に近接させた後部24bを有する。図2Bに示されるように、各積層体21～21<sup>n</sup>は、強磁性材料層21bと非磁性／反強磁性材料層21cと交互に有する。各積層体21～21<sup>n</sup>は、図1Bに示される磁気ギャップ14cと類似する磁気ギャップ24cにより、各磁束ガイドヨーク部材部分24a、bの対向端部から電氣的に絶縁されている。パツファ材料からなる層が、多数の多層磁気抵抗構造のそれぞれの下側に配置されている。

【0015】下側磁束ガイドヨーク部材24は、図1Aの下側磁束ガイドヨーク部材14に関連して記載したように、例えばディスクドライブ装置内で使用する際に磁気媒体の記録面に近接して変換ギャップGが設けられた状態で、上側磁束ガイドヨーク部材25と共働して磁束ガイドとして機能する。

【0016】導電リードセグメント26aが、GMR積層体構造21の上部に接続されている。隣接するGMR積層体構造21、21<sup>1</sup>、21<sup>2</sup>、21<sup>3</sup>、21<sup>4</sup>、21<sup>5</sup>、21<sup>6</sup>、21<sup>n</sup>の上部は、導電リードセグメント26a<sup>1</sup>、26a<sup>2</sup>、26a<sup>3</sup>、26a<sup>n</sup>により電氣的に連結されている。同様に、GMR積層体構造21、21<sup>1</sup>、21<sup>2</sup>、21<sup>3</sup>、21<sup>4</sup>、21<sup>5</sup>、21<sup>6</sup>、21<sup>n</sup>の下部は、下側導電リードセグメント26b、26b<sup>1</sup>、26b<sup>2</sup>、26b<sup>n</sup>により電氣的に連結されている。添付図面から解るように、電流は前記GMR積層体構造の中を、CPPモードの動作を生じる方向に流れる。従って、連続する前記GMR積層体構造が電氣的に一体に所謂「花綵」状に連結されることにより、この複合構造は単一のGMR積層体構造より大きな出力信号を生成することができる。

【0017】磁気バイアスは、GMR積層体構造21及び21<sup>n</sup>に隣接して配置された符号31及び31<sup>n</sup>で表される永久磁石により前記GMR構造に与えられる。説

5

明を簡単化するために、図2Aにはその他の永久磁石が示されていないが、所望のバイアスを与えるために各GMR積層体構造21～21<sup>n</sup>に隣接して更に永久磁石を配置し得ることは容易に理解される。

【図面の簡単な説明】

【図1】A図は本発明の実施例を示す概略斜視図、B図はA図の実施例の磁気及び電気要素を概略的に示す平面図である。

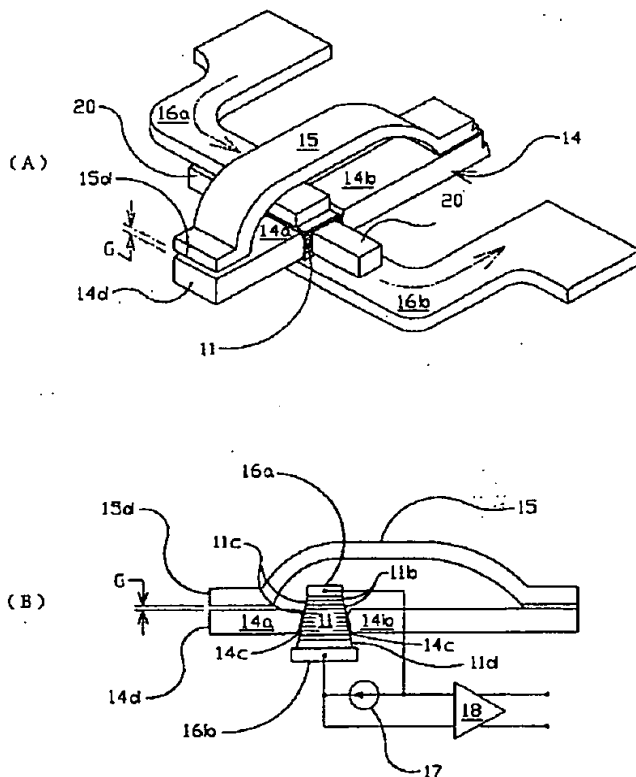
【図2】A図は、本発明により複数のGMR要素を電気的に一体に連結した実施例を示す斜視図、B図はA図の実施例の磁気及び電気要素を示す概略平面図である。

【符号の説明】

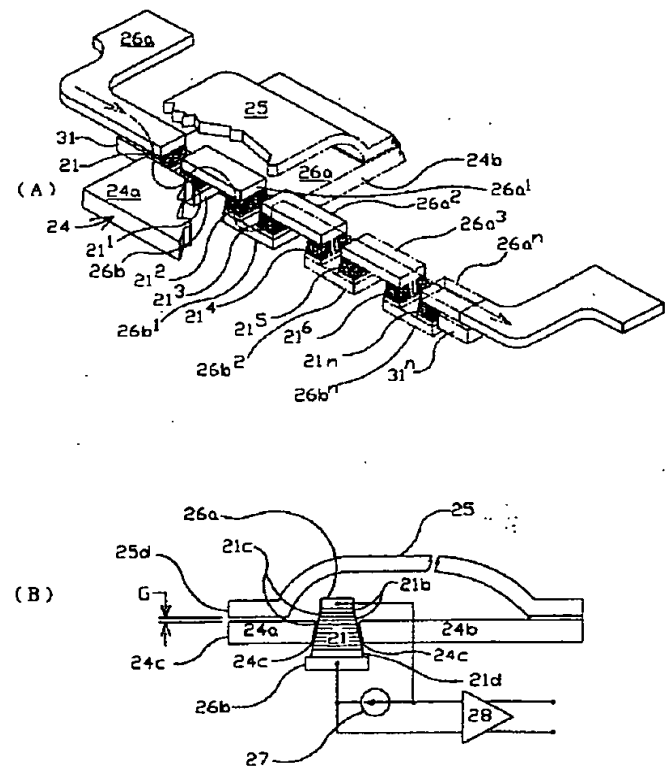
- 11 GMR積層体構造
- 11b 強磁性層
- 11c 非磁性／反強磁性金属層
- 11d パツファ層
- 14 下側磁束ガイドヨーク部材
- 14a、14b 磁束ガイドポール層部分
- 14c 磁気ギャップ
- 14d 面

- 15 上側磁束ガイドヨーク部材
- 15d 面
- 16a 上側導体リード
- 16b 下側導体リード
- 17 電源
- 18 増幅器
- 20 永久磁石手段
- 21、21<sup>1</sup>～21<sup>n</sup> GMR積層体構造
- 21b 強磁性材料層
- 21c 非磁性／反強磁性材料層
- 24 下側磁束ガイドヨーク部材
- 24a 前部
- 24b 後部
- 24c 磁気ギャップ
- 25 上側磁束ガイドヨーク部材
- 26a<sup>1</sup>、26a<sup>2</sup>、26a<sup>3</sup>、26a<sup>n</sup> 導電リードセグメント
- 26b、26b<sup>1</sup>、26b<sup>2</sup>、26b<sup>n</sup> 下側導電リードセグメント
- 20 31、31<sup>n</sup> 永久磁石

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 デレク・ジャン・クローズ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア州・  
94539, フリーモント, キノールト・ウェ  
イ・185